Istituto di Patologia Vegetale della R. Università di Pisa

O. Verona

# L'inquadramento sistematico dei lieviti anascosporei a seguito dei più recenti studi

Estratto dal *Giornale di Batteriologia e Immunologia*
Vol. XXII - N. 6 (Giugno 1939 - XVII)

TORINO
EDIZIONI MINERVA MEDICA S. A.
Via Martiri Fascisti, 15
1939 - XVII

Istituto di Patologia Vegetale della R. Università di Pisa

O. Verona

# L'inquadramento sistematico dei lieviti anascosporei a seguito dei più recenti studi

In questi ultimi anni una serie di lavori è apparsa sulla sistematica dei lieviti anascosporei risultando modificato in parte quanto, in precedenza, era stato stabilito.

Allo scopo di procedere ad una coordinazione di ciò che, secondo le nostre vedute, è accettabile; e nell'intento di facilitare lo studio a chi, per un motivo o per un altro, si occupa di tale gruppo di Miceti, abbiamo creduto utile di pubblicare la presente Nota riassuntiva.

Con l'occasione, esponiamo il nostro punto di vista in merito ad alcune proposte recentemente formulate da H. A. Diddens e J. Lodder [1]).

Come è noto il germe di un coordinamento sistematico dei lieviti anascosporei si trova in pubblicazioni di Ciferri e di Redaelli. Esso fu poi dagli stessi AA. sviluppato in un sistema più o meno accettato da tutti. Omettiamo i riferimenti bibliografici reperibili nel nostro schedario o in quelli, certo più completi, di Redaelli e Ciferri *).

In armonia al ricordato sistema i lieviti anascosporei sono raggruppati nella superfamiglia **Adelosaccharomycetaceae** Guill. « sensu ampliore » Cif. 1930, la quale appunto comprende tutti i miceti asporigeni moltiplicantisi principalmente per gem-

*) Sarà utile di conoscere che si è costituito in Pavia un « Centro di Micologia umana e comparata » presso l'Istituto di Anatomia ed Istologia Patologica della R. Università, diretto dal Prof. P. Redaelli.

mazione o per un qualsiasi mezzo intermediario tra la gemmazione e la artrosporulazione; mai per ascospore e solo di rado a mezzo di una forma accessoria per conidi.

La superfamiglia delle **Adelosaccharomycetaceae** comprende le Fam. Nectaromycetaceae Cif. et Red. 1929, Histoplasmaceae Red. et Cif. 1934, e Torulopsidaceae Cif. 1925.

I. — La famiglia Nectaromycetaceae racchiude lieviti anascosporei possedenti una forma accessoria di fruttificazione per conidi. Essa include i Gen. *Sporobolomyces* Kluyver et v. Niel e *Nectaromyces* Sidow.

Il primo, che di recente è stato oggetto di esame personale e di precisazione sistematica [2]), comprende cellule di solito isolate producenti conidi portati da semplici e corti conidiofori. Esso è comprensivo dei sottogeneri *Eu - Sporobolomyces* Cif. et Red., caratterizzato da assenza di ife miceliche onde l'aspetto pastoso delle colture, e *Blastoderma* (Fisch. et Breb.) Cif. et Red., presentante invece ife miceliche per cui le colture assumono aspetto del tipo, quasi, ifomicetoide.

Il Gen. *Nectaromyces* Sidow differisce dal precedente per presentare le cellule, spesso e caratteristicamente, riunite in tetradi e producenti conidi portati da lunghi e ramificati conidiofori.

II. — La Fam. Histoplasmaceae, di recente istituzione [3]), racchiude specie dimorfe mucedinacee, reversibili: una ifomicetica, cioè, con ipnospore capaci di evolvere a blastospore e a clamidospore meglio e variamente differenziate, una lievitiforme con cellule gemmanti in vivo ed in vitro; oppure specie monomorfe ifomicetoidi in vitro con una forma di moltiplicazione blastosporea in vivo.

Vi si comprende il Gen. *Histoplasma* Darling, con i caratteri della famiglia, con quattro specie delle quali la tipica (*H. capsulatum*) è l'agente della malattia di Darling, mentre le altre sono causa o della linfangite epizootica dei polipedi (*H. farcinimosum*) o di una blastomicosi dei muridi (*H. muris*) o della malattia di Hansmonn e Schenken (*H. pyriformis*).

III. — La Fam. delle Torulopsidaceae è assai ricca di generi e di specie. Carattere fondamentale è l'assenza di una forma conidica accessoria di moltiplicazione.

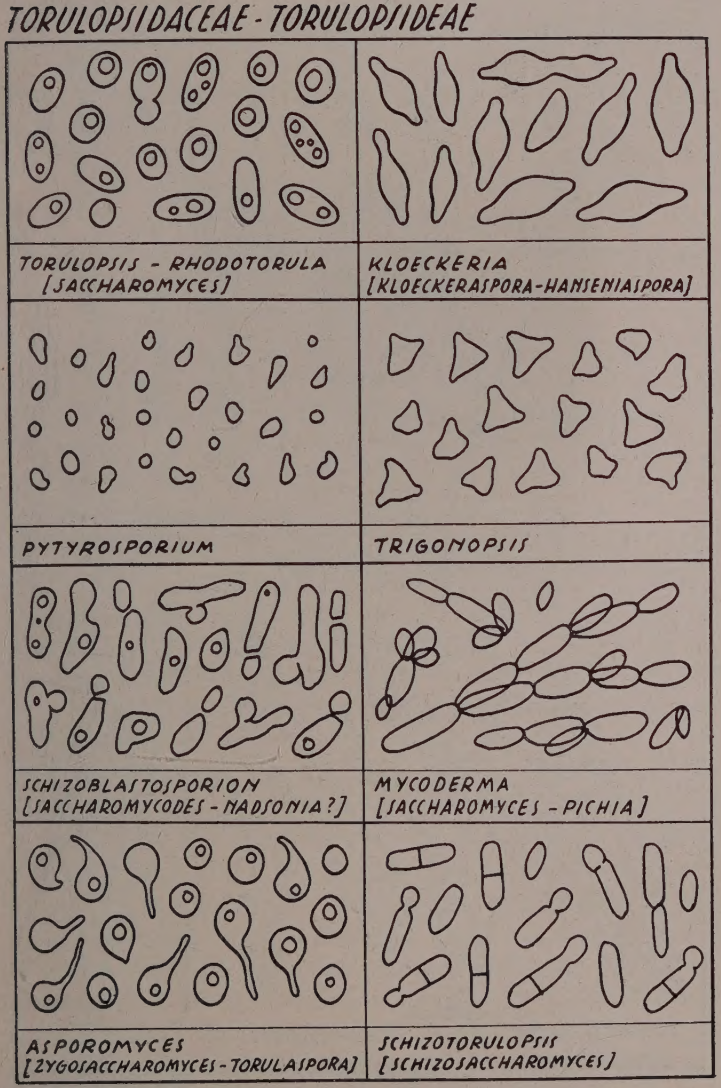


Fig. 1. — I Generi fondamentali
del Gruppo Torulopsidaceae-Torulopsideae

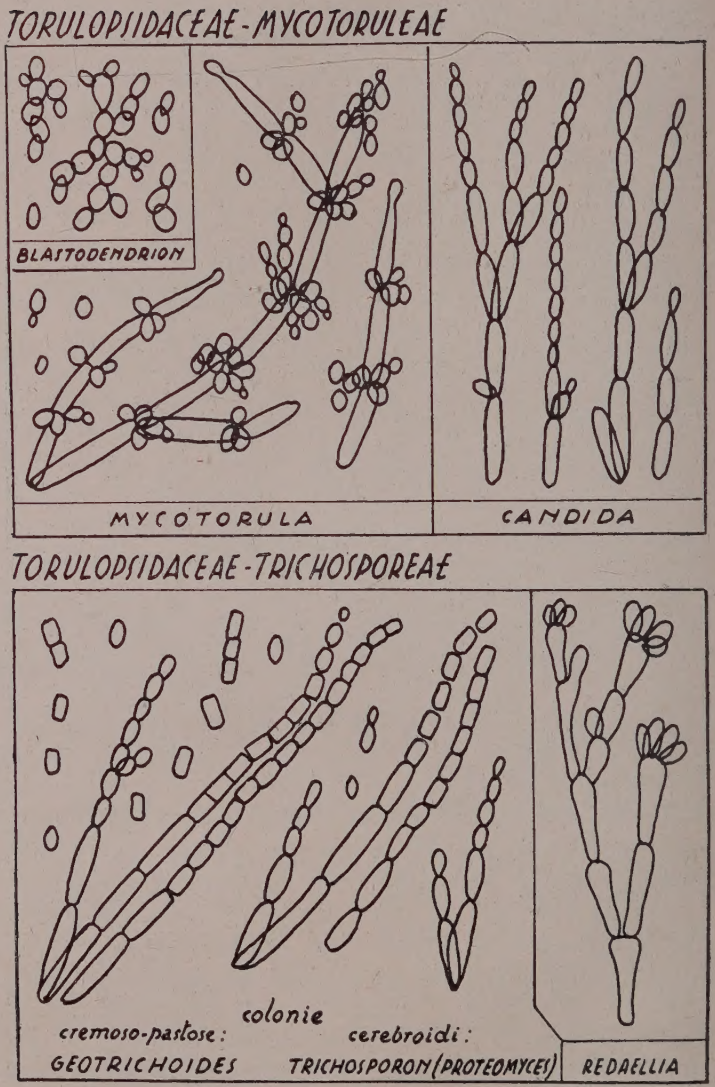


Fig. 2. — I Generi fondamentali
del Gruppo Torulopsidaceae-Mycotoruleae e Torulopsidaceae-Trichosporeae

In essa, per la presenza o meno, nelle colture, di un apparato filamentoso (pseudomicelio), unita alla possibilità di moltiplicazione blasto-artrosporea, si distaccano le tre seguenti sottofamiglie: Torulopsideae Cif. et Red. 1929, Mycotoruleae Cif. et Red. 1929, e Trichosporeae (Nannizzi 1931) Cif. et Red. 1935 [4]).

La sottofamiglia Trichosporeae, prima tenuta distinta come famiglia, costituisce l'anello di congiunzione dei blastosporei agli artrosporei: la distinzione prospettata segna un progressivo passaggio verso forme vieppiù evolute nell'ambito delle specie comprese tra gli ifomiceti mucedinei micronemi.

**A**) La sottofamiglia delle Torulopsideae, oggetto d'estesa revisione da parte di J. Lodder [5]) comprende numerosi generi: *Torulopsis* (Berlese) Cif., *Rhodotorula* Harrison, *Asporomyces* Chahorski, *Kloeckeria* Janke, *Trigonopsis* Schachner, *Pytyrosporium* Sabour., *Schizotorulopsis* Cif., *Schizoblastosporon* Cif., *Mycoderma* (Persoon) Leberle.

Nel gen. *Torulopsis* si hanno colonie pastose, liscie, bianche o leggermente pigmentate di pigmento non carotinoide. Le specie che vi si ascrivono sono prive, in genere, di potere fermento o lo presentano comunque ridotto. Nei substrati liquidi non formano velo, raramente anello; trattasi di cellule rotonde o globose od anche ovali od ellittiche caratteristicamente provviste di una o più gocce oleose.

Tali forme asporigene trovano la corrispondente forma ascosporea nel gen. *Saccharomyces*. Non è escluso pertanto che possano costituire forme regredite di altri generi ascosporei. L'insorgere, per es., in *Torulopsis neoformans* del carattere sporigeno ne ha consentito il passaggio al gen. *Debaryomyces* [6]).

Il gen. *Rhodotorula* fu istituito da Harrison per differenziare quelle specie di *Torulopsis* capaci di formare pigmento carotinoide. Il criterio discriminatorio è stato accettato da Lodder e, ormai, un po' da tutti, sebbene possa ritenersi azzardato, in linea di principio, elevare a carattere generico il potere pigmento soggetto spesso a variazioni profonde.

Le altre caratteristiche riprendono quelle del precedente genere.

*Asporomyces* dovrebbe essere rappresentato da cellule mu-

nite di tubi germinativi residui di un mancato processo di copula.

E' genere di molto dubbia validità e del quale non è nota che una specie, probabilmente costituente la fase asporigena di uno *Zygosaccharomyces*. Pertanto è mantenuto per indicare le forme asporigene sia del predetto *Zygosaccharomyces* che di *Torulospora*.

In *Kloeckeria* si hanno specie che dànno colonie di non sempre abbondante sviluppo, liscie, bianche. Posseggono un debole potere fermentativo; non formano velo nei mezzi liquidi. Le cellule sono caratteristicamente mucroniate (apiculate).

Tale genere è stato oggetto di non poche discussioni, come lo è tuttora, in relazione al suo ammesso potere sporigeno.

Per la storia [7]), si ricorda come le prime segnalazioni sui lieviti apiculati si debbano a Reess e ad Hansen i quali mai riuscirono ad intravedere formazione di spore. Engel, successivamente, sostenne di avere osservato nei fermenti apiculati un nuovo tipo di fruttificazione simile a *Proteomyces* e raggruppò gli apiculati nel gen. *Carpozyma*. Ciò non di meno Pasteur usò ancora la denominazione di *Sacch. apiculatus* proposta da Reess. Hansen confermò, ancora più tardi, di non avere mai potuto osservare formazione di spore; e nel suo quadro sistematico dei saccaromiceti non fa naturalmente menzione di *Sacch. apiculatus* che van Lear già denominò *Pseudosaccharomyces*, nome accettato da Kloecker.

Invero, Beijerinck, dichiarò di avere rinvenuto spore in lieviti apiculati, sebbene raramente; mentre più tardi Lindner ne dimostrò l'esistenza proponendo per gli apiculati sporigeni il nome di *Hansenia*, nonostante questo nome fosse già stato usato da Zopf per altro genere di funghi. Qualche A. perciò descrisse il genere *Hansenia* di Lindner come genere appartenente alla famiglia dei Saccaromiceti, mentre altri lo pose tra i generi dubbi.

Zikes ammise che *Hansenia apiculata* fosse una specie differente da *Sacch. apiculatus* e propose di denominare le due specie rispettivamente con i nomi di *Hanseniospora mucroniata* (f. sporigena) e di *Hansenia mucroniata* (f. asporigena).

Kloecker trovò che la maggior parte delle specie sono asporigene ma che una formava spore. Le specie asporigene le com-

prese nel genere *Pseudosaccharomyces,* mentre l'altra la riferì al genere *Hanseniospora.* Fu distinta dalla specie di Zikes con il nome di *H. valbyensis* formando aschi bisporei con spore a cappello invece che monospori a spora rotonda.

Janke riprendendo in esame la nomenclatura degli apiculati fece notare che il nome di *Pseudosaccharomyces* era già stato proposto da Briosi e Farneti nel 1906 per indicare un altro gruppo di miceti e quindi proponeva il nuovo nome di *Kloeckera* che è rimasto.

Kufferath ritiene senz'altro che i fermenti apiculati siano tutti sporigeni e distingue secondo il numero delle spore contenute nell'asco due sottogeneri: comprende in *Pseudosaccharomyces* Kl. specie con aschi unisporei e in *Hanseniospora* Zikes specie con aschi portanti due spore.

Non è molto, Niehaus avrebbe definitivamente dimostrata la presenza di spore negli apiculati e li includerebbe in un nuovo genere, *Kloeckeraspora* [8]).

Nonostante la dimostrazione evidente di Niehaus, Castelli [9]) sarebbe portato a ritenere ancora gli apiculati lieviti non sporigeni. Noi, al contrario, abbiamo avuto modo di confermare le osservazioni di Niehaus e, con noi [10]), in epoca del tutto recente R. Dvornik [11]).

Dopo questa rapida rassegna, resa necessaria al fine di ordinare la esistente confusione nomenclaturiale, la posizione sistematica di *Kloeckeria* risulta chiara.

Per noi, tale genere, rimane nei lieviti anascosporei per indicare lo stato asporigeno di forme perfette siano esse riferibili al gen. *Kloeckeraspora* che *Hanseniospora* che, infine, *Saccharomycodes.*

Il gen. *Trigonopsis* nulla presenta di caratteristico dal punto di vista colturale. Si distacca da *Torulopsis* per la forma trigona delle cellule le quali si dimostrano gemmare a tutti e tre gli apici della cellula. - Non comprende che una specie.

*Pytyrosporium* presenta cellule molto piccole a membrana sottile e a forma di fiala. - Comprende un paio di specie.

*Schizotorulopsis.* Dovrebbe essere rappresentato da cellule moltiplicantisi per scissione oltre che per gemmazione.

Ha lo stesso valore tassonomico di *Asporomyces* ed è valido

solo in quanto sta ad indicare la forma asporigena di *Schizosaccharomyces*.

*Schizoblastosporion*. Caratteristica di questo genere è quella di presentare cellule singolarmente polimorfe inizianti la loro moltiplicazione per gemmazione terminandola per scissione. - Non se ne conosce che una specie.

Il genere *Mycoderma* presenta di caratteristico la forma allungata delle cellule che rimangono in genere riunite a catena a seguito del processo di moltiplicazione. Non fermentano, manifestando invece tipico potere ossidante, non assimilano i nitrati, formano nelle colture liquide un caratteristico velo. Il costituirsi di un molto rudimentale apparato pseudomicelico avvicina il genere alla sottofamiglia delle *Mycotoruloideae* alle quali, pertanto, si passa.

Alcune specie di *Mycoderma* (Kufferath, Sacchetti) sono apparse sporigene e riferite al genere *Saccharomyces*. Esse potrebbero anche rappresentare, come altra volta si è accennato [10]), forme asporigene del gen. *Pichia* avendo in comune con tale genere i caratteri morfologici, fisiologici e colturali.

**B**) La sottofamiglia delle *Mycotoruleae* ha subìto in questi ultimi tempi notevoli emendamenti, molti dei quali, invero, non sempre felici. Ciò trova la sua ragione nella non costante fissità dei caratteri micromorfologici e nella difficoltà, spesse volte, della loro interpretazione.

Queste difficoltà i diversi AA. hanno cercato di sormontare con vari e spesso incerti adattamenti sistematici, risultando ora un aumento, ora una limitazione di generi.

Diddes e Lodder che stanno procedendo ad una revisione monografica delle specie conservate nel « Centraalbureau voor Schimmelcultures » di Baarn propongono — valutando in pieno tali difficoltà — la unificazione dei generi in quello di *Candida* [1]).

Siccome, nel formulare tale proposta, gli AA. sollecitano l'opinione di coloro che, per un motivo o per un altro, si occupano di tale gruppo di miceti noi prendiamo qui occasione per esprimere in merito il nostro modesto giudizio.

Sulla opportunità di procedere, nell'ambito delle *Mycotoruleae*, ad una riduzione generica siamo, in fondo, d'accordo con i citati AA. Di tale opportunità già ce ne eravamo resi conto e,

al riguardo, già ci eravamo pronunciati allorquando tentammo di contenere alcuni nuovi generi proposti da Langeron e Talice in quelli già fissati nel sistema di Ciferri e Redaelli. Quella nostra classificazione allora prospettata [12]) era diretta, infatti, ad indirizzare gli studi in questo senso. Risultò che il gen. *Mycotorula* fu inteso comprensivo di *Enantiothamnus* e di *Mycotoruloides* mentre riportavamo a *Candida* il gen. *Mycocandida;* accanto a *Mycotorula* e a *Candida* ponevamo *Blastodendrion* e *Redaellia*. Successivamente, accettando in parte quanto noi avevamo fissato, Ciferri e Redaelli [poichè non è il caso di ricordare le complicazioni di von Szilvinyi [13]), di Dodge [14]) e di Langeron e Talice] trasportavano nelle Trichosporeae il gen. *Redaellia* e lasciavano valido il gen. *Mycocandida* [4]).

Concordiamo per quanto si riferisce a *Redaellia*. Aggiungiamo, che ora è il caso di eliminare anche *Blastodendrion,* genere apparso sempre di dubbio valore e le cui specie possono trovare posto o entro *Torulopsis* od anche, forse, entro *Mycoderma*.

Di quanto si prospettava nella nostra classificazione non rimane quindi che *Mycotorula* e *Candida*. E, tali generi, sembra a noi che debbano essere mantenuti ritenendo azzardata la loro unificazione quale si propone dagli AA. olandesi *). E' pur vero che alcune specie possono dare quadri dell'uno e dell'altro tipo, ma è pur vero che il fatto non è così frequente come spesso si afferma e che è pur sempre nettamente distinguibile in tali casi, il prevalere di un tipo sull'altro. D'altronde, l'aspetto di *Mycotorula* è così nettamente distinto da quello di *Candida* da giustificare l'esistenza di entrambi.

Discende, da quanto si è detto, che la sottofamiglia delle *Mycotoruloideae,* caratterizzata dal possedere un apparato filamentoso, si intende comprensiva dell'uno e dell'altro genere.

In *Mycotorula* le blastospore si formano in scarso od abbondante numero riunendosi in ammassi sferoidali o a verticillo nella parte distale di ogni segmento micelico o in corrispondenza dei punti di ramificazione.

---

*) In ogni caso non sarebbe *Candida* che dovrebbe rimanere ma, per essere di istituzione più antica, il gen. *Mycotorula*. Questo fu istituito da Will nel 1917, mentre la Berkhout formulò il primo nel 1923.

In *Candida* le blastospore, ovali o allungate, sono inserite apicalmente alle ife ove formano più o meno lunghe catene.

**C**) Nella sottofamiglia delle *Trichosporeae* entra un nuovo elemento di discriminazione e, cioè, la formazione di artrospore accanto a quella di blastospore. Tenuto presente quanto, sul gruppo, è stato elaborato da Ciferri e Redaelli, da Puntoni, da Langeron e Talice ed anche da noi insieme a Ciferri e Saggese, nella sottofamiglia si comprendono i generi: *Trichosporon* (Behrend) Puntoni, *Geotrichoides* Lang. et Tal. e *Redaellia* Cif.

Il genere *Trichosporon* fu istituito da v. Behrend nel 1890 per l'agente della « Piedra colombiana » e dal medesimo sommariamente definito.

Ripreso lo studio sistematico da Vuillemin nel 1902 e, poi, da Ota nel 1936 ne veniva fissata la precisa diagnosi nel 1937 da Puntoni [15]). Stando ad essa, il genere comprende specie formanti vegetazioni tipicamente cerebroidi o mesenteroidi, rilevate, consistenti nei substrati solidi e, costantemente, pellicola dura, pesante, ricadente nei mezzi liquidi. Il micelio, sempre presente, dà origine ora a vere artrospore, ora a blastospore, varie per forma, dimensioni, disposizione, ora a elementi con caratteri misti di blasto- ed artrospora.

Oggi non sono più da ritenersi agenti di tricosporie essendo stati rinvenuti in casi di micosi broncopolmonari, viscerali, cutanee e mucose, come pure nell'ambiente.

Nel genere, per recenti precisazioni di Puntoni, rientra anche *Proteomyces* della cui validità già noi stessi avemmo occasione di dubitare; non, invece, il gen. *Geotrichoides* mantenuto distinto dallo stesso Puntoni e passato a sottogenere da Ciferri e Redaelli.

Il gen. *Geotrichoides,* in attesa di ulteriori elementi che ne definiscano la posizione, può mantenersi distaccato differendo dal precedente per l'aspetto delle vegetazioni mai cerebroidi, invece cremose e pastose. Altresì, in *Geotrichoides,* non si osserverebbe mai la formazione di vere e proprie artrospore. Nell'ambito delle *Mycotoruloideae* esso starebbe a cavallo dei generi tipicamente blastosporei (*Mycotorula - Candida*) e degli blasto-artrosporei (*Trichosporon*) come questi stanno a cavallo tra i primi e i tipici artrosporei (*Geotrichum*).

Prevalendo invece il concetto di Ciferri e Redaelli *Proteo-*

*myces* e *Geotrichoides* dovrebbero rientrare, quali sottogeneri, nel gen. *Trichosporon.*

Segue il gen. *Redaellia.* Esso fu da prima situato nelle *Mycotoruleae* e solo di poi passato alle *Trichosporeae* in analogia all'aspetto colturale di queste, più che a definiti caratteri moltiplicativi [16]).

Non si conosce che una specie formante in mezzi solidi colonie mesenteroidi o cerebroidi, plicate e dure e non formante velo in mezzi liquidi ; normalmente lo pseudomicelio non dà che formazioni clamidosporiche e solo in certe, non sempre precisate condizioni, si ha formazione di un verticillo acrogeno di blastospore.

Pertanto il genere è qui ascritto provvisoriamente meritando ulteriore studio.

In appendice agli elencati generi è d'uso porre il gen. *Geotrichum* sebbene esso non appartenga alle *Adelosaccharomycetaceae* Guill. o *Blastosporineae* Vuill. o *Blastoconidieae* Nann. In effetti manca in esso la produzione di blastospore, moltiplicandosi, tipicamente, per artrospore.

In epoca del tutto recente con Ciferri e Saggese [17]), si è proceduto ad una scissione del genere nei tre sottogeneri *Berkhoutia* nob., *Eugeotrichum* nob., e *Pseudomycoderma* (Will) ritenendosi di dovervi includere questo ultimo, prima riferito alle *Mycotoruleae.* I tre sottogeneri sarebbero distinti da uno sviluppo maggiore o minore del micelio in rapporto alla capacità di formazione delle artrospore onde anche l'aspetto colturale diverso. Avendosi in *Berkhoutia* una differenziazione rapida e pressochè totale del micelio in artrospore, sì che le vegetazioni assumono un aspetto pulverulento, si passa, attraverso l'intermediario *Eugeotrichum,* a *Pseudomycoderma* ove il micelio persiste, le artrospore sono scarse e pertanto le vegetazioni prendono l'aspetto ifomicetoide.

Pertanto, in base a quanto precede, il prospetto sistematico che trovasi in R. Perotti, *Biologia vegetale applicata all'Agricoltura,* v. IV, B, risulta modificato come nel prospetto annesso.

BIBLIOGRAFIA

[1]) H. A. Diddens e J. Lodder: An appeal for unification of the generic taxonomy in the Mycotoruloideae, « Mycopathologia », n. 2, 1939.

[2]) O. Verona e R. Ciferri: Revisione dei lieviti asporigeni del gen. Sporobolomyces, « Atti dell'Ist. Bot. dell'Univ. di Pavia », n. 10, 1938.

— R. Ciferri e O. Verona: A species of Sporobolomyces isolated from man and revision of the Genus, « Mycopathologia », n. 1, 1938.

[3]) R. Ciferri e P. Redaelli: Caratteri e posizione sistematica dell'agente della malattia di Darling, « Atti dell'Ist. Bot. Univ. di Pavia », n. 6, 1935.

[4]) R. Ciferri e P. Redaelli: Contribuzioni alla sistematica delle Torulopsidaceae », « Arch. f. Mikr. », n. 6, 1935.

[5]) J. Lodder: « Die anaskosporogen Hefen », Amsterdam, 1934.

[6]) A. Giordano: Studio micologico del Debaryomyces neoformans (Sanfelice) Red., Cif. et Giord. e significato della specie nella patologia animale, « Mycopathologia », n. 1, 1938.

[7]) O. Verona e M. Valleggi: Blastomiceti delle frutta, « Boll. R. Ist. Sup. di Agraria », Pisa, n. 9, 1933.

[8]) J. G. Niehaus: Ueber die Sporenbildung und die systematische Stellung der Apiculatushefen, « Centr. f. Bakt. », II Abt., n. 86, p. 253, 1932.

— Untersuchungen über Apiculatushefen, « Centr. f. Bakt. », II Abt., n. 87, p. 97, 1932.

[9]) T. Castelli: Sur la sporulation du Pseudosaccharomyces apiculatus, « Boll. della Sez. It. della Soc. Intern. di Microb. », n. 9, 1935.

[10]) O. Verona e G. Luchetti: Ricerche microbiologiche su di alcuni vini ed alcune uve, « Boll. del R. Ist. Super. di Agraria », Pisa, n. 12, 1936.

[11]) R. Dvornik: Ueber die Sporulation d. Apiculatushefen, « Centr. f. Bakt. », II Abt., n. 98, p. 315, 1938.

[12]) O. Verona: Sulla sistematica delle Mycotoruleae Cif. et Red., « Nuovo Giorn. Bot. It. », n. 40, p. 225, 1933.

[13]) A. v. Szilvinyi: Blastodendrion canis n. sp.; ein Beitrag zur Diagnose und Systematik der asporogenen Sprosspilze, « Centr. f. Bakt. », II Abt., n. 89, p. 284, 1933.

[14]) Dodge: Medical Mycology, St. Louis, 1935.

[15]) V. Puntoni: Studi sul genere Trichosporon, « Mycopathologia », n. 1, 1938.

[16]) V. Brunetto, R. Ciferri e P. Redaelli: Caratteri e posizione sistematica del gen. Redaellia Cif., « Atti dell'Ist. Bot. dell'Univ. di Pavia », n. 5, pag. 125, 1934.

[17]) R. Ciferri, O. Verona e V. Saggese: Reisolamento dello Pseudomycoderma matalense e revisione del gruppo, « Mycopathologia », n. 1, 1938.

Estratto dal *Giornale di Batteriologia e Immunologia*
Vol. XXII - N. 6 (Giugno 1939 - XVII)